

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin)

2.1.1 Pengertian analisa dampak lalu lintas (andalalin)

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No 75 Tahun 2015 dan Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 2011 analisis dampak lalu lintas adalah serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, pemukiman, dan insfrastuktur yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen hasil analisa dampak lalu lintas.

2.1.2 Tujuan dilakukan analisa dampak lalu lintas (andalalin)

- a. Memprediksi dampak yang ditimbulkan dari suatu pembangunan kawasan.
- b. Menentukan bentuk peningkatan/perbaikan yang diperlukan untuk mengakomodasikan perubahan yang terjadi akibat pengembangan baru.
- c. Menyelaraskan keputusan-keputusan mengenai tata guna lahan dengan kondisi lalu lintas, jumlah dan lokasi akses, serta alternatif peningkatan/perbaikan.
- d. Mengidentifikasi masalah-masalah yang dapat mempengaruhi putusan pengembang dalam meneruskan proyek yang diusulkan.
- e. Sebagai alat pengawasan dan evaluasi terhadap pelaksanaan manajemen dan rekayasa lalu lintas.

2.2 Simpang Tak Bersinyal

2.2.1 Metodologi (prinsip umum)

Metoda dan prosedur yang dalam manual ini mempunyai dasar empiris. Alasannya dalah prilaku lalu lintas pada simpang tak bersinyal dalam hal aturan memberi jalan, disiplin jalur dan aturan antri sangat

sulit digambarkan dalam suatu model perilaku seperti model berhenti/beri jalan yang berdasarkan pada pengambilan celah.

1. Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan factor-faktor penyesuaiannya (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisis lapangan terhadap kapasitas.

2. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang, (DS), dihitung sebagai berikut :

$$DS = Q_{smp} / C \quad (2.1)$$

di mana :

Q_{smp} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut :

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp}$$

F_{smp} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut :

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100$$

dimana emp_{LV} , $LV\%$, emp_{HV} , $HV\%$, emp_{MC} dan $MC\%$ adalah emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraat berat dan sepeda motor.

3. Tundaan

Tundaaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

- a. TUNDAAN LALU LINTAS (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
- b. TUNDAAN GEOMETRIK (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganngu dan tak-terganngu.

4. Peluang antrian

Peluang antrian ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.

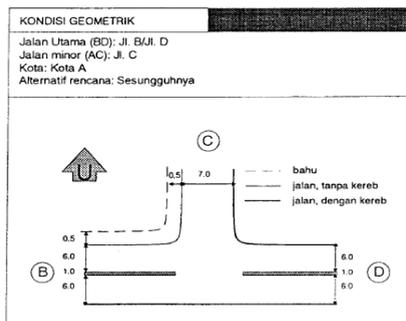
2.2.2 Prosedur perhitungan simpang tak bersinyal

1. Data masukan

- a. Kondisi geometrik

Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang, misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Pendekat jalan minor sebaiknya diberi A dan C, pendekat diberi notasi B dan D.

Pemberian notasi dibuat searah jarum jam . sketsa sebaiknya memberikan gambaran yang baik dari suatu simpang mengenai informasi tentang kerib, lebar jalur, bahu, dan median.

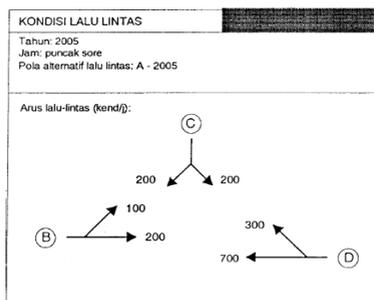


Gambar 2.1 Contoh sketsa data masukan geometrik

Sumber: MKJI 1997

b. Kondisi arus lalu lintas

Situasi lalu lintas untuk tahun yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana, atau Lali lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) dengan factor-k yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam (umum untuk perancangan). Nama pilihan alternatif lalu lintas dapat dimasukkan.



Gambar 2.2 Contoh sketsa arus lalu lintas

Sumber: MKJI 1997

Prosedur perhitungan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp)

- 1) Data arus lalu lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp (LV:1,0;HV:1,3;MC:0,5).
- 2) Data arus lalu lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu lintas keseluruhan dalam %U.
 - Hitung faktor smp FSMP dari emp yang diberikan dan data komposisi arus lalu lintas kendaraan bermotor.

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100 \quad (2.2)$$

- Hitung arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan dengan mengalikan arus dalam kend/jam.

- 3). Data arus lalu lintas hanya tersedia dalam LHRT (lalu lintas harian rata-rata tahunan)
 - Konversi nilai arus lalu lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor-k.

$$Q_{DH} = k \times LHRT \quad (2.3)$$

- Konversi arus lalu lintas dari kend/jam menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor-smp (F_{smp}).

Nilai normal variabel umum lalu lintas

Tabel 2.1 Nilai normal faktor-k

Lingkungan jalan	Faktor-k – Ukuran kota	
	>1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan alteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di daerah pemukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2.2 Nilai normal komposisi lalu lintas (kendaraan tak bermotor tidak termasuk dalam arus lalu lintas)

Ukuran kota juta penduduk	Komposisi lalu lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. Ringan LV	Kend. Berat HV	Sepeda motor MC	
>3 J	60	4,5	35,5	0,01
1-3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5-1 J	40	3,0	57	0,14
0,1-0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
<0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

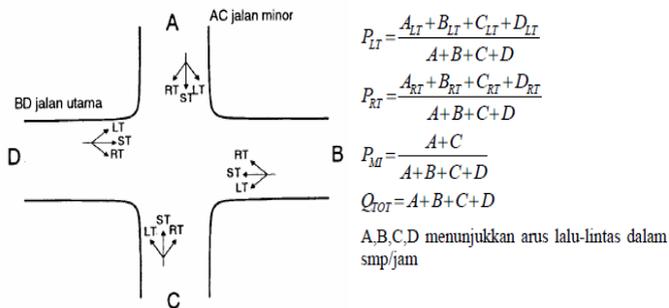
Sumber: MKJI 1997

Tabel 2.3 Nilai normal lalu lintas

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor P_{MI}	0,25
Rasio belok-kiri P_{LT}	0,15
Rasio belok-kanan P_{RT}	0,15
Faktor-smp, F_{smp}	0,85

Sumber: MKJI 1997

Perhitungan rasio belok dan rasio arus jalan minor



Gambar 2.3 Variabel arus lalu lintas

Sumber: MKJI 1997

c. Kondisi lingkungan

1) Kelas ukuran kota

Tabel 2.4 Kelas ukuran kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1-0,5
Sedang	0,5-1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	>3,0

Sumber: MKJI 1997

2). Tipe lingkungan jalan

Tabel 2.5 Tipe lingkungan jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dan sebagainya).

Sumber: MKJI 1997

3). Kelas hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur.

2. Kapasitas

$$C = CO \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \text{ (smp/jam)} \quad (2.4)$$

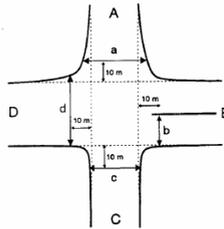
a. Lebar pendekat dan tipe simpang

1). Lebar rata-rata pendekat minor dan utama WCA dan WBD dan lebar rata-rata pendekat WI

- hitung lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan utama

$$WAC = (WA + WC)/2 : WBD = (WB + WD)/2 \quad (2.5)$$

- Hitung lebar rata-rata pendekat :



Gambar 2.4 Lebar rata-rata pendekat
Sumber: MKJI 1997

Lebar rata-rata pendekat, WI

$$WI = (a/2 + b + c/2 + d/2)/4$$

(pada lengan B ada median) (2.6)

Jika A hanya untuk ke luar, maka $a=0$:

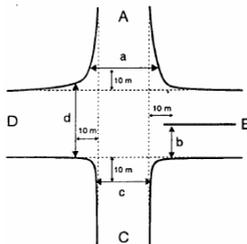
$$WI = (b + c/2 + d/2)/3$$
(2.7)

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama (lebar masuk)

$$WAC = (a/2 + c/2)/2 \quad WBD = (b + d/2)/2$$
(2.8)

2). Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama



Gambar 2.5 Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2.6 Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC}, W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$WB_{BD} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$WB_{AC} = (a/2+c/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber: MKJI 1997

3). Tipe simpang

Tabel 2.7 Kode tipe simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: MKJI 1997

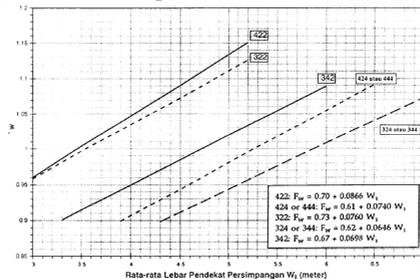
b. Kapasitas dasar

Tabel 2.8 kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: MKJI 1997

c. Faktor penyesuaian lebar pendekat



Gambar 2.6 Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Sumber: MKJI 1997

d. Faktor penyesuaian median jalan utama

Penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur

Tabel 2.9 Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar ≥ 3 m	Lebar	1,20

Sumber: MKJI 1997

e. Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.10 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk juta	Faktor penyesuaian kota F_{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: MKJI 1997

f. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Tabel 2.11 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedan g/rendah	1,00	0,95	0,89	0,80	0,80	0,75

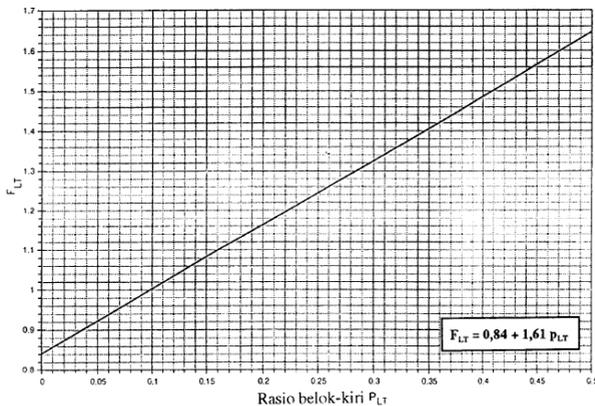
Sumber: MKJI 1997

Tabel berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu $emp_{UM} = 1,0$. Persamaan berikut dapat digunakan jika pemakai mempunyai bukti bahwa $emp_{UM} \neq 1,0$, yang mungkin merupakan keadaan jika kendaraan tak bermotor tersebut terutama berupa sepeda.

$$FR_{SU}(P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = FR_{SU}(P_{UM}=0) \times (1 - P_{UM} \times emp_{UM}) \quad (2.9)$$

g. Faktor penyesuaian belok kiri

Variabel masukan adalah belok kiri P_{LT} dari formulir USIG-I baris 20, kolom 11. Batas nilai yang diberikan oleh P_{LT} adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.7 Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

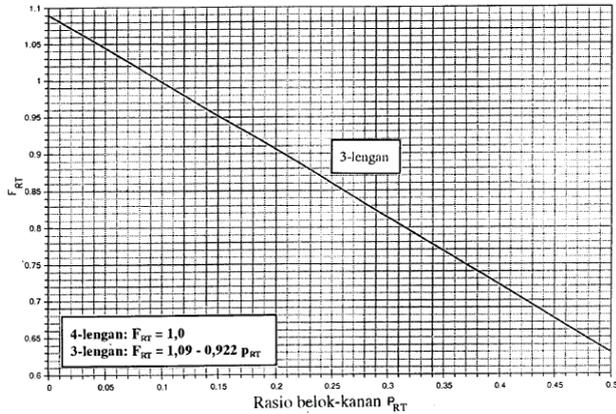
Sumber: MKJI 1997

h. Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari gambar di bawah untuk simpang 3- lengan.

Variabel masukan adalah blok kanan, P_{RT} dari formulir USIG-I, baris 22, kolom 11.

Batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4-lengan $F_{RT} = 1,0$

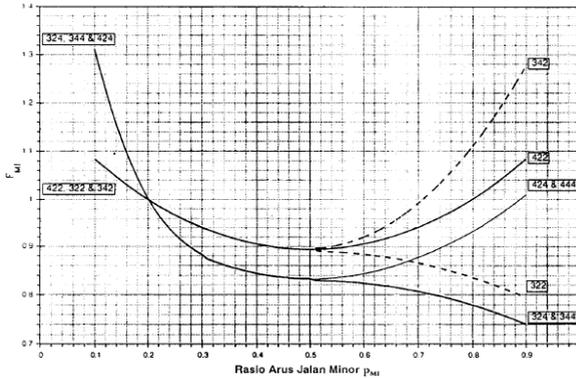


Gambar 2.8 Faktor penyesuaian blok kanan (F_{RT})

Sumber: MKJI 1997

i. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (P_{MI} dari formulir USIG-I, baris 24, kolom 11) dan tipe simpang IT (USIG-II kolom 11). Batas nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 2.9 Faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI})

Sumber: MKJI 1997

Tabel 2.12 Faktore penyesuaian arus jalan minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 - 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 - p_{MI} + 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber: MKJI 1997

j. Kapasita

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (\text{smp/jam}) \quad (2.10)$$

3. Perilaku lalu lintas

a. Derajat kejenuhan

$$DS = Q_{TOT}/C \quad (2.11)$$

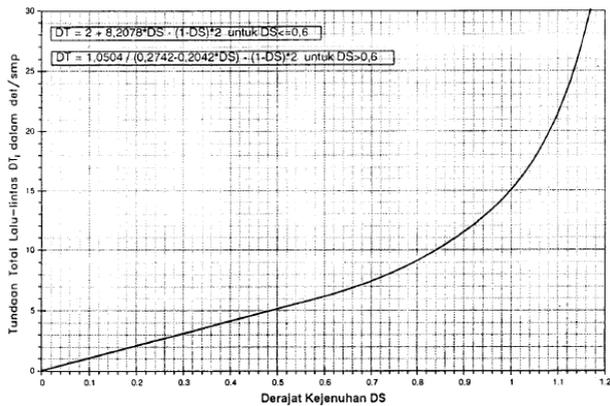
dimana :

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam), dan C = Kapasitas

b. Tundaan

1). Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang.



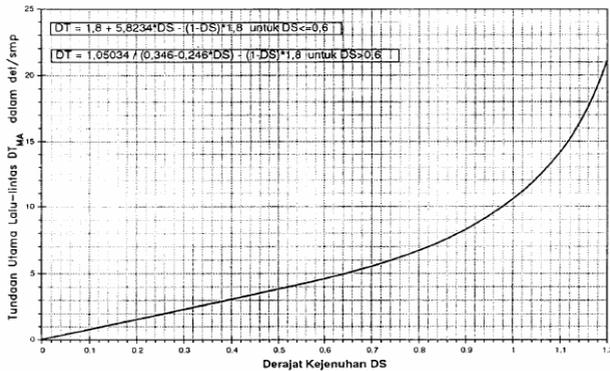
Gambar 2.10 Tundaan lalu lintas simpang VS derajat kejenuhan

Sumber: MKJI 1997

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan

2). Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama.



Gambar 2.11 Tundaan lalu lintas jalan utama VS derajat kejenuhan

Sumber: MKJI 1997

Variabel adalah derajat kejenuhan

3). Penentuan tundaan lalu lintas jalan minor (DT)

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan samping rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (2.12)$$

Variabel masukan adalah arus total Q_{TOT} (B smp/jam), tundaan lalu lintas simpang DT_I , arus jalan utama, tundaan lalu lintas jalan utama DT_{MA} , dan arus jalan minor Q_{MI}

4). Tundaan geometri simpang

Tundaan geometri simpang adalah tundaan geometri rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang, DG dihitung dari rumus berikut :

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1- P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (2.13)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dimana:

DG = Tundaan geometric simpang

DS = Derajat kejenuhan

P_T = Rasio belok total

5). Tundaan simpang

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut ;

$$D = DG + DT_1 \quad (\text{det/jam}) \quad (2.14)$$

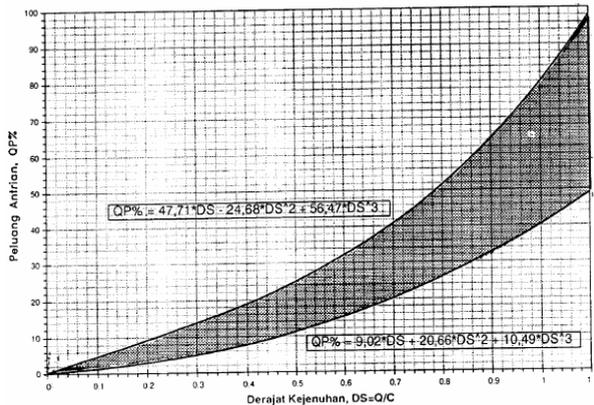
dimana

DG = Tundaan geometrik simpang

DT_1 = Tundaan lalu lintas simpang

c. Peluang antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan.



Gambar 2.12 Rentang peluang antrian (QP%) terhadap derajat kejenuhan (DS)

Sumber: MKJI 1997

d. Penilaian perilaku lalu lintas

Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati, dan membandingkan dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan “umur” fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut

2.3 Jalan Luar Kota

2.3.1 Variabel

1. Arus dan komposisi lalu lintas

Sepanjang manual, nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp).

2. Kecepatan arus bebas

Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC} \quad (2.15)$$

dimana:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati

FV_w = Penyusunan kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

FFV_{RC} = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan

3. Kapasitas

Persamaan dasar untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_Q \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (2.16)$$

dimana:

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

4. Derajat kejenuhan

$$DS = Q/C; DS = \text{Derajat kejenuhan} \quad (2.17)$$

5. Kecepatan

Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual ini sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan :

$$V = L / TT \quad (2.18)$$

dimana:

V = kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L = panjang segmen (km)

TT = waktu tempuh rata-rata dari kendaraan ringan sepanjang segmen (jam)

6. Derajat iringan

Indikator penting lebih lanjut mengenai perilaku lalu lintas pada segmen jalan adalah derajat iringan yang terjadi yaitu rasio arus kendaraan di dalam peleton terhadap arus total.

7. Perilaku lalu lintas

Suatu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara.

$$V = FV [1-(D/D_j)^{(f-m)}]^{1/(1-m)}; D_o/D_j = [(1-m)/(f-m)]^{1/(f-1)} \quad (2.19)$$

dimana:

FV = kecepatan arus bebas (km/jam)

D = kerapatan (smp/jam) (dihitung sebagai Q/V)

D_j = kerapatan pada saat jalan macet total

D_o = kerapatan pada saat kapasitas

$f_{j,m}$ = konstanta

8. Hubungan antara derajat kejenuhan dan derajat iringan

Derajat iringan adalah variabel yang lebih sensitive terhadap arus dibandingkan terhadap kecepatan dan dengan demikian memberikan perkiraan perilaku lalu lintas (di jalan) yang masuk akal.

2.4 Perhitungan Persentase Kendaraan

Data diperoleh dari jumlah pertumbuhan rata-rata kendaraan 5 tahun terakhir. Dengan cara tahun B dibagi tahun A dikali 100 dikurangi 100 ($B/A \times 100 - 100$).

Contoh:

jumlah pertumbuhan rata-rata kendaraan di suatu kota/deerah tahun 2001, 2002, 2003, 2004, 2005.

$$(B/A \times 100 - 100) = (2002/2001 \times 100 - 100) \quad (2.20)$$